



IFW

00862.017962

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
ICHIRO OKUMURA, ET AL.)	Examiner: Unassigned
Application No.: 10/802,819)	Group Art Unit: Unassigned
Filed: March 18, 2004)	
For: MANIPULATOR HAVING ARM)	June 1, 2004
MECHANISM FOR HAND)	

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

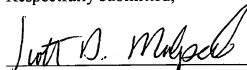
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

2003-076654, filed March 19, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants
Scott D. Malpede
Registration No. 32,533

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

Appl. No.: 10/882,819

Filed: 9/18/04

Inventors: Ichiro Okumura, et al.

Att. Unit: Unamigral

CF0 17962

US

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 6 6 5 4
Application Number:

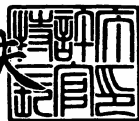
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 6 6 5 4]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 4 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 7 8 1 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 251999

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B25J 7/00
B23Q 1/00

【発明の名称】 ハンド用アーム機構を備えたマニピュレータ

【請求項の数】 4

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 奥村 一郎

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 林 禎

【特許出願人】
【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】
【識別番号】 100086483

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 一男

【電話番号】 04-7191-6934

【手数料の表示】
【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 012036

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハンド用アーム機構を備えたマニピュレータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 組み合い状態が変化可能に設けられた複数のアーム部材と、接続部を介して複数のアーム部材に取り付けられた操作対象物作用ハンドを備え、該複数のアーム部材の組み合い状態を変化させることでハンドの回転ないしそれに類似した動作を起こす様に構成されたことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】 少なくとも 1 つのアーム部材に操作的に結合して複数のアーム部材の組み合い状態を変化させる為のアクチュエータを備え、該アクチュエータを制御することで該複数のアーム部材の組み合い状態を変化させてハンドの回転ないしそれに類似した動作を起こすことを特徴とする請求項 1 記載のマニピュレータ。

【請求項 3】 棒状のほぼ並列した複数のアーム部材と、複数のアーム部材の組み合い状態を変化させる為に直線的に動作するアクチュエータを備え、該アクチュエータを伸縮することで該複数のアーム部材の組み合い状態を変化させてハンドの回転ないしそれに類似した動作を起こすことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 に記載のマニピュレータ、前記操作対象物及びハンドを拡大観察する為の拡大観察装置、該マニピュレータを遠隔操作する為の遠隔操作装置を有することを特徴とする微小物操作装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学式顕微鏡、電子顕微鏡、走査型トンネル顕微鏡などの拡大観察装置を使用して、マイクロマシンの部品、ユニットなどの微小物体を組み立てる微小部品組み立て装置、或いは生体の微細組織、細胞、遺伝子などを物理的に操作して診断、治療、研究、生物生産などを行う小型マニピュレータ装置などとして用いられるマニピュレータ、それを用いた微小物操作装置に関する。特に、マイクロハンド用の微小アーム機構などのアーム機構を備えたマニピュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、通常の大さの軸受けを使って通常の大さのアームを回転させて微小物体を裏返す技術、円弧状のガイドに沿ってアームや工具を回転させて作業装置で微小ワークに所要の処理を行う技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開平7-256575号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の如き従来装置において、微小物体が軸受けや円弧状ガイドの回転軸上にないと、裏返し動作により微小物体が顕微鏡の視野範囲外や焦点深度外に出てしまい、顕微鏡と微小物体の位置を合わせ直す必要があった。

【0005】

一方、操作対象物の大きさに近い小さなアーム機構にすれば、相対的に軸合わせが容易となる可能性がある。しかし、微小機構に適した微小アクチュエータは、圧電材料や形状記憶合金など直線的に伸縮するものが多く、また、回転型モータなどは、構造が複雑で微小機構用に適するほど小型に製作することが困難である。さらに、微小な軸受けや円弧状ガイドは製作が困難であり、相対的にガタが大きくなりマニピュレータの操作性が悪くなってしまうため、顕微鏡観察により操作するような微小回転機構というものがなかった。

【0006】

さらに、直線的に伸縮する微小アクチュエータの動力を大きな角度回転動作に変換する場合、微小な直線運動を回転運動に変換する直線／回転変換機構、微小角度回転運動を大角度回転運動に拡大する増速機構などが必要となり、全体の機構が複雑となって小型化、微細化が困難であった。

【0007】

本発明の目的は、上記課題に鑑み、微小対象物を操作する小型マニピュレータ

装置などとして用いるのに適したハンド用アーム機構を備えたマニピュレータ、それを用いた微小物操作装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明のマニピュレータは、組み合い状態が変化可能に設けられた複数のアーム部材と、接続部を介して複数のアーム部材に取り付けられた操作対象物操作用ハンドを備え、該複数のアーム部材の組み合い状態を変化させることでハンドの回転ないしそれに類似した動作を起こす様に構成されたことを特徴とする。この構成によれば、複数のアーム部材の組み合い状態を交差状態や並行状態などにするという様に変化させるのに単純な機構（例えば、超小型微小機構に適した弾性変形機構や、直線的に動作する微小アクチュエータ）を使えるので、操作対象物を把持するハンドの回転ないしそれに類似する動作（ハンドの手首を旋回させる動作、ハンドの手首の角度を変える回転動作など）を起こさせるアーム機構を容易に実現できる。一般的に微小機構では軸受けやガイドのような摺動、転がりといった相対的移動を伴う機構より、摩擦やガタのない弾性変形を利用した機構の方が適しているが、本発明の構成では、弾性変形（捩り弾性変形や曲げ弾性変形）などを利用して性能の良い小型の回転機構が容易に実現できる。

【0009】

上記基本構成に基づいて次の様な態様が可能である。

少なくとも1つのアーム部材に操作的に結合して複数のアーム部材の組み合い状態を変化させる為のアクチュエータを備え、該アクチュエータを制御してハンドの回転ないしそれに類似した動作を起こす態様を採り得る。より具体的には、棒状のほぼ並列した複数のアーム部材と、複数のアーム部材の組み合い状態を変化させる為に直線的に動作するアクチュエータを備え、該アクチュエータの伸縮でハンドの回転ないしそれに類似した動作を起こす態様とし得る。少なくとも1つのアーム部材がアクチュエータを兼ねる様な構成も可能である。

【0010】

更に具体的には、棒状のほぼ並列した2本のアーム部材と、該並列した2本の

アーム部材の一部を近づけたり元に戻したりする為に直線的に動作するアクチュエータを備え、該並列した2本のアーム部材の一部には、アーム部材の動きを助ける為に比較的容易に曲げ変形する曲げ部材と、前記接続部の一部を構成する比較的容易に捩れ変形する捩れ部材が接続され、アクチュエータを収縮することで該並列する2本のアーム部材を交差させてハンドの手首を旋回させる態様を採り得る(図1の構造参照)。こうして、アーム軸回りの回転動作を得ることで、顕微鏡の視野範囲内、焦点深度内で容易にワークを裏返すことができる。

【0011】

また、棒状のほぼ並列した2本のアーム部材と、該並列した2本のアーム部材を軸方向に突き出したり引き込んだりする為に直線的に動作するアクチュエータを備え、該アーム部材の一部には、前記接続部の一部を構成する比較的容易に曲げ変形する曲げ部材が接続され、該並列した2本のアーム部材の一方を突き出す、或いは他方を引き込む、或いは一方を突き出すと同時に他方を引き込むことによりハンドの手首の角度を変える回転動作を起こす態様を採り得る(図6の構造参照)。

【0012】

また、棒状のほぼ並列した3本のアーム部材と、該並列した3本のアーム部材を軸方向に突き出したり引き込んだりする為に直線的に動作するアクチュエータを備え、該アーム部材の一部には、前記接続部の一部を構成する比較的容易に曲げ変形する曲げ部材が接続され、該並列した3本のアーム部材の軸方向への突き出しと引き込みを組み合わせることによりハンドの手首の角度を変える回転動作を起こす態様を採り得る(図7の構造参照)。ハンドの回転動作の回転中心が操作対象物とほぼ一致するように、ハンドの中央部付近が回転中心となる如く前記接続部が形成された態様も採り得る(図8の構造参照)。

【0013】

更に、上記目的を達成する本発明の微小物操作装置は、上記のマニピュレータ(小型マニピュレータ)、操作対象物及びハンド(マイクロハンド)を拡大観察する為の拡大観察装置、マニピュレータを遠隔操作する為の遠隔操作装置を有することを特徴とする。上記マニピュレータの利点が生かされたこうした操作装置

では、ハンドで把持された微小物体を顕微鏡で観察しながら、遠隔操作装置でハンドの動作を制御し、微小物体を回転させてその位置および姿勢を容易に制御できる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を明らかにすべく、図面を参照しながら具体的な実施例を説明する。

【0015】

（第1の実施例）

図1は本発明のハンド用アーム機構を備えた操作装置の第1の実施例の特徴を最も良く表す図である。図1において、1はマイクロハンドのアームであり、1-1と1-2の2本の棒状部材で構成されている。アームの棒状部材1-1、1-2は比較的剛性の高い構造となっている。2はマイクロアクチュエータであり、例えば、形状記憶合金のワイヤをコイルバネ状に形成したものである。マイクロアクチュエータ2に電流を流したり、或いはレーザなどの強い光を照射したりすることなどで、熱せられると収縮し、電流或いは光照射を止めて冷却されると元の長さに伸張するものである。湾曲・直伸可能な形状記憶合金のワイヤそのものの、圧電性材料を使った湾曲・直伸可能なバイモルフアクチュエータ、空気圧を使って伸縮するエアチューブ、或いは伸縮可能な人工筋肉のようなアクチュエータでもよい。

【0016】

3は振り部材であり、アーム1が図1(b)の如く軸X-X'まわりに回転したときに振り変形を起こして後述のフィンガー5とフィンガー取り付け部材8の回転を滑らかに起こさせる部材である。この実施例では、振り部材3としてはアームの棒状部材1-1、1-2より細い部材を使い、振れ易くしている。振り部材3として、図3に示す様な放射状断面を持つ部材を使えば、振り剛性は小さいので振り易く、曲げ剛性は強いので操作しやすい構造とすることができる。図4に示す様な細い部材を多数、平行に並べたものでも同様のことが言える。図5の変形例のように単に折り曲げた形状でも振れ易くなるのは周知の通りである。ここま

で振れ（弾性）変形を使う構造を例示したが、従来の通常の機械のように転がり軸受け、滑り軸受けのような軸受けを用いてもよい。ただし、微小な機構では軸受けが製造困難となるので、振り弾性変形構造の方が適していると言える。

【0017】

4は曲げ（弾性）部材であり、アーム1が図1（b）の如く軸X-X'まわりに回転したとき曲げ変形を起こしてアームの棒状部材1-1、1-2の組み合わせ状態の変化を滑らかに起こさせるものである。7はベースで、例えば位置決めマニピュレータの先端部などである。曲げ部材4を省略して、微小軸受けなどを用いてアームの棒状部材を直接ベース7に回動可能に取り付ける構造などとしてもよい。

【0018】

5はフィンガーないしハンドであり、細胞や細菌、微小機械部品などの操作対象物6を把持、操作するものである。フィンガー5としては操作対象物6を把持、操作できるものならば如何なるものでもよく、形状、動作形態（固定式か可動式か）、操作先端部の数などは問わない。8はフィンガー5が取り付けられるフィンガー取り付け部材で、アームの棒状部材1-1、1-2と同様に比較的剛性の高い構造としてある。取り付け部材8は、振り部材3と共に、アーム1とフィンガー5とを接続する接続部を構成する。

【0019】

図1と図5では振り部材3をアームの棒状部材1-1、1-2の先端に配置したが、必ずしも先端にある必要はなく、アーム1のベース側や中間部に配置してもよい。または、アームの棒状部材1-1、1-2そのものが振り変形を起こすような構造にして、振り部材3を省略してもかまわない。

【0020】

上記構成の本実施例の動作を説明する。フィンガー5で操作対象物6を把持した図1（a）の状態、コイルバネ状の形状記憶合金アクチュエータ2に、例えば電流を流して、その電気抵抗により発熱させる。周知のように形状記憶合金は所定の温度を越えると急に変形する性質がある。この場合、或る温度を越えるとコイルバネ2が収縮し（図1（b））、電流を停止して冷却されるとコイルバネ

2 が元の長さに伸張する（図 1（a））ように調整されている。

【0021】

形状記憶合金アクチュエータ 2 が収縮すると、剛性の高いベース 7、アーム 1、フィンガー取り付け部材 8 は変形しないが、振り部材 3 と曲げ部材 4 はそれぞれ振り変形、曲げ変形を起こし、全体が図 1（a）に示す様に平行であったアーム 1-1 とアーム 1-2 が図 1（b）の様に交差するような組み合わせ状態になる。このとき、フィンガー取り付け部材 8 は図 1（a）の状態とは向きをほぼ反転させている。従って、フィンガー 5 ならびにそれに把持された操作対象物 6 も向きを反転させられる。紙面に垂直な方向から顕微鏡で観察している場合、操作対象物 6 を裏返しにできる。

【0022】

ところで、図 2 は形状記憶合金アクチュエータ 2 とアームの棒状部材 1-1、1-2 との取り付け構造を示す図で X-X' 軸方向から見た図である。図示のように、形状記憶合金アクチュエータ 2 の力の作用点をアームの棒状部材の断面中心からずらすと、形状記憶合金アクチュエータ 2 が収縮したとき、操作対象物 6 の方から見てアームの棒状部材 1-1、1-2 は反時計回りに滑らかに回転動作する。もし、力の作用点をアームの棒状部材の断面の中心にすると、力が釣り合って回転しないか、或いは回転しても時計回りに回転するか反時計回りに回転するか予測がつかなくなってしまう。

【0023】

（第 2 の実施例）

図 6 は第 2 の実施例の特徴を最も良く表す図である。図 6 において、図 1 と同じ符号で示すものは同様なものであることを示す。9-1 と 9-2 は第 1 の実施例のマイクロアクチュエータ 2 と同様のマイクロアクチュエータであり、例えば形状記憶合金のワイヤをコイルバネ状に形成したものである。これについては第 1 の実施例で説明した通りである。しかし、第 2 の実施例では、マイクロアクチュエータはアームの棒状部材 1-1 と 1-2 のベース 7 への取り付け部分に設けられている。また、第 2 の実施例では、第 1 の実施例の振り部材 3 は曲げ部材 4 に置き換わっている。いま、片方のマイクロアクチュエータ 9-1 を収縮させ、

もう一方のマイクロアクチュエータ 9-2 を伸張させると、図 6 (b) に示す様に曲げ部材 4 が曲げ変形して、フィンガー取り付け部材 8 が傾く。これによりフィンガー 5 が紙面に垂直な軸回りに左方向に回転し、フィンガー 5 に把持された操作対象物 6 の向き、姿勢を変えることができる。

【0024】

この例では、マイクロアクチュエータ 9 を 2 個使用したが、どちらか一方だけを伸縮させても操作対象物 6 の姿勢は変えられるので、マイクロアクチュエータを、何れかのアームの棒状部材とベース 7 の間に取り付けただけの 1 個にすることもできる。また、何れか或いは両方のアームの棒状部材そのものを上記の如きマイクロアクチュエータに置き換えても、同様な動作を起こさせることができる。

【0025】

図 8 は、フィンガー 5 に把持された操作対象物 6 の回転中心をより精確にフィンガー 5 の中央部に一致させる場合のフィンガー取り付け部材 8 の構造を示す。ここでは、アームの棒状部材 1-1、1-2 に曲げ部材 4 を介して繋がれたフィンガー取り付け部材 8 の両端部を結ぶ線上にフィンガー 5 の中央部がほぼ来るようにフィンガー取り付け部材 8 の形状が変形されている。このようにすると、操作対象物 6 の姿勢を変えても操作対象物の位置はほとんど動かないので、顕微鏡などで観察している場合に狭い視野から操作対象物が外れることがなく、より確実に、視野調整のために操作を中断する必要がなくなる。

【0026】

図 7 は第 2 の実施例の変形例を示す。ここでは、アームの棒状部材を 1-1、1-2、1-3 の 3 本とし、マイクロアクチュエータも 9-1、9-2、9-3 の 3 個がそれぞれのアームの棒状部材 1-1、1-2、1-3 に設けられている。また、これに合わせてフィンガー取り付け部材 8 が三つ又状（上から見て各枝部が中央部から 120 度の角度を成して伸びている）に形成されて、その中央部にフィンガー 5 が取り付けられている。

【0027】

この実施例では、収縮するマイクロアクチュエータ 9 の数と位置を適宜選択することで、紙面にほぼ垂直な軸回りの回転だけでなく、それとほぼ直交する軸回

りの回転もできる。この場合も、マイクロアクチュエータの数を1個減らし、2個のマイクロアクチュエータ9によってフィンガー5で把持された操作対象物6の姿勢を制御することができる。

【0028】

(第3の実施例)

図9は第1の実施例の構成と第2の実施例の構成を組み合わせたもので、両方の機能を兼ね備えたものである。この実施例では、アクチュエータ2が作動するときは第1の実施例の様に動き、アクチュエータ9-1、9-2は曲げ部材として機能する。また、アクチュエータ9が作動するときは第2の実施例の様に動き、振り部材3は曲げ部材として機能する。さらに、アクチュエータ2、9-1、9-2が作動するときは両方の動きが組み合わさった動きができる。

【0029】

(第4の実施例)

図10は本発明の微小物操作装置を含むマニピュレータ装置全体のシステムを説明する図である。図10において、10は顕微鏡、11はそのモニター、12はXYステージであり操作対象物およびそれを操作する上記実施例のマイクロハンド、アームなどが配置される。13はコントローラで、遠隔操作装置14からの操作信号に基づいて、ベース7に取り付けられたアームおよびハンドの動作をコントロールする。操作者は、顕微鏡10のモニター11を見ながら遠隔操作装置14によりアーム、マイクロハンドを操作し、微小対象物に対して所望の操作をすることができる。

【0030】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、マニピュレータが、組み合い状態が変換可能に設けられた複数のアーム部材と、接続部を介して複数のアーム部材に取り付けられた操作対象物操作用ハンドを備え、該複数のアーム部材の組み合い状態を変化させることで該ハンドの回転ないしそれに近似した動作を起こす様に構成されるので、単純な機構を使って操作対象物の回転ないしそれに類似する動作を起こさせるアーム機構を実現できる。従って、装置が容易に小型化でき、また

、これを使用して顕微鏡の視野内で操作対象物の回転ないし類似動作をさせても、固定された顕微鏡視野、或いは顕微鏡の焦点深度を大きく外れることがなくなる。こうして、操作の途中で顕微鏡の視野を調整したり、焦点を調整したりする作業が軽減され、顕微鏡を使つての作業が容易になり、高度に熟練した操作者に限らず誰にでも作業ができるようになる。また、作業時間も短縮され、操作者の疲労が軽減される結果、操作の成功率も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の操作装置の第 1 の実施例であつて操作対象物を裏返し回転させるのに好適な機構を説明する図である。

【図 2】

第 1 の実施例のアクチュエータの好ましい取り付け構造を説明する図である。

【図 3】

第 1 の実施例の振れ部材の一例を示す斜視図である。

【図 4】

第 1 の実施例の振れ部材の他の例を示す斜視図である。

【図 5】

第 1 の実施例の変形例における他の振れ部材の一例を示す図である。

【図 6】

本発明の操作装置の第 2 の実施例であつて操作対象物を回転させるのに好適な機構を説明する図である。

【図 7】

第 2 の実施例の変形例を説明する図である。

【図 8】

第 2 の実施例の変形例において操作対象物が回転中心となるようなハンド機構を示す図である。

【図 9】

本発明の操作装置の第 3 の実施例であつて第 1 の実施例と第 2 の実施例を組み合わせた実施例を説明する図である。

【図 10】

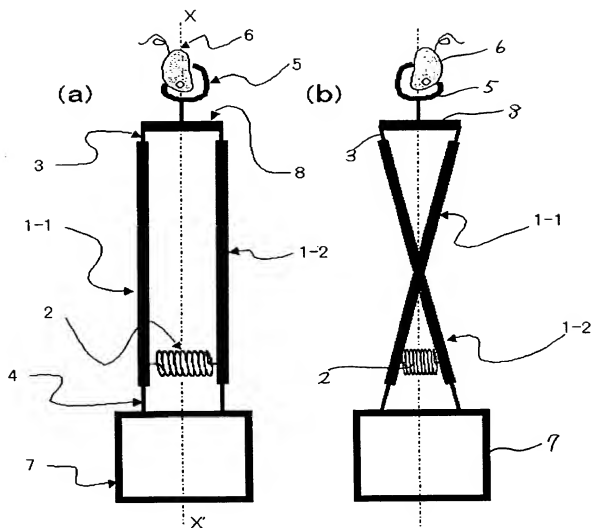
本発明の第 4 の実施例であるマニピレータ装置全体のシステムを説明する図である。

【符号の説明】

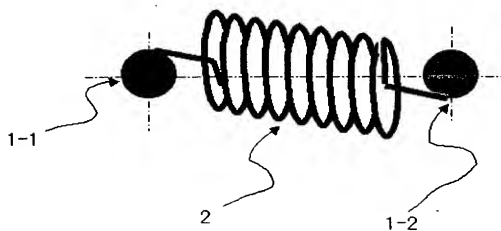
- 1 : アームの棒状部材
- 2、9 : アクチュエータ
- 3 : 振れ部材
- 4 : 曲げ部材
- 5 : フィンガー (ハンド)
- 6 : 操作対象物
- 7 : ベース
- 8 : フィンガー取り付け部材
- 10 : 顕微鏡
- 11 : 顕微鏡モニター
- 12 : XYステージ
- 13 : コントローラ
- 14 : 操作装置

【書類名】 図面

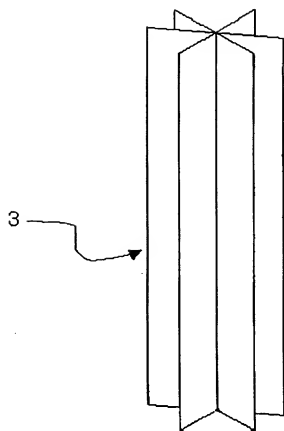
【図1】



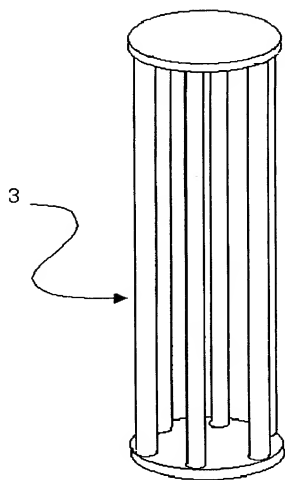
【図 2】



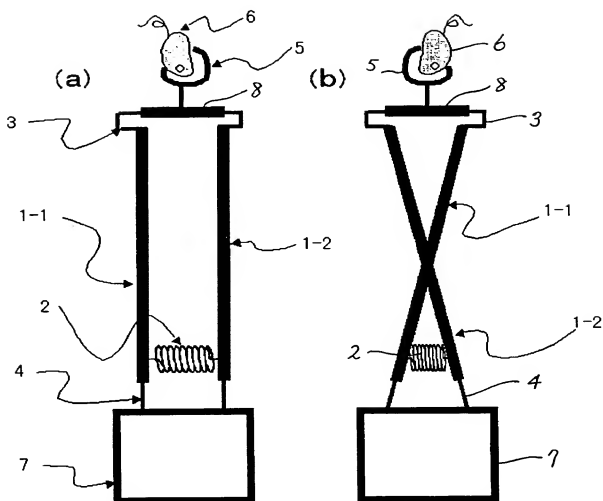
【図 3】



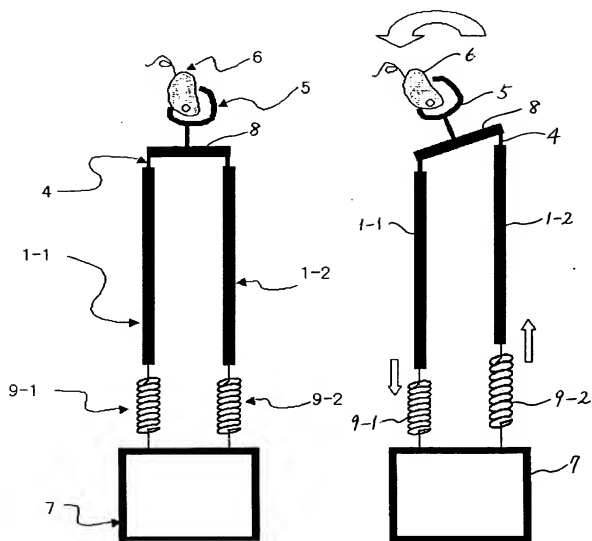
【図 4】



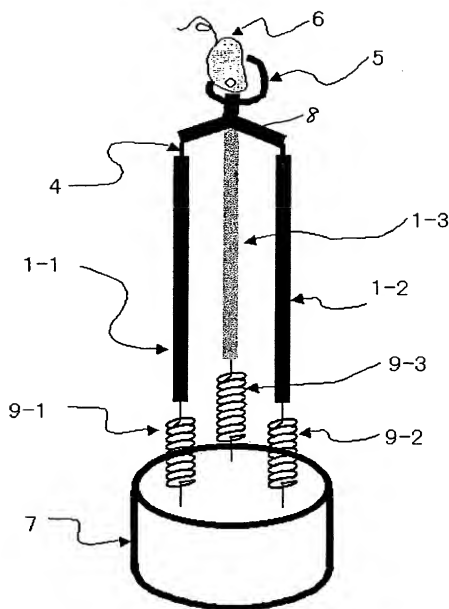
【図5】



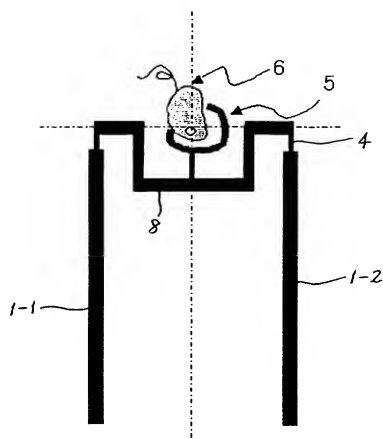
【図6】



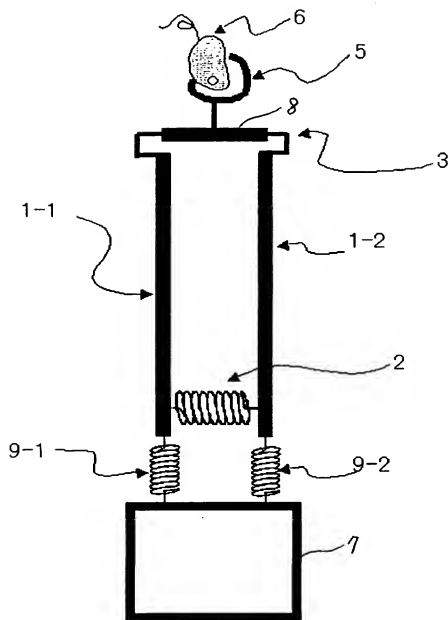
【図 7】



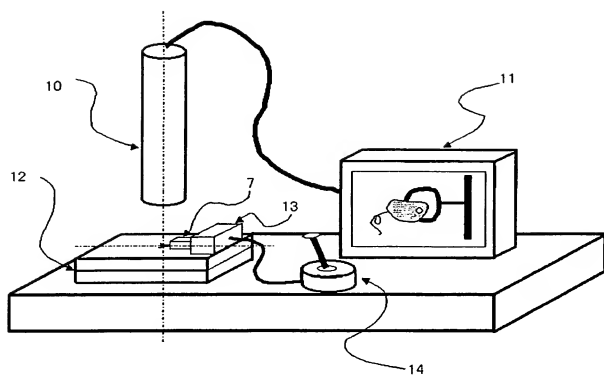
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】微小対象物を操作する小型マニピュレータ装置などとして用いるのに適したマニピュレータである。

【解決手段】マニピュレータは、組み合わせ状態が変化可能に設けられた複数のアーム部材 1-1、1-2 と、接続部 3、8 を介して複数のアーム部材に取り付けられた操作対象物操作用ハンド 5 を備える。複数のアーム部材 1-1、1-2 の組み合わせ状態を変化させてハンド 5 の回転ないしそれに類似した動作を起こす。

【選択図】 図 1

特願 2003-076654

出願人履歴情報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏名

キャノン株式会社